

PERTUMBUHAN BENIH IKAN LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) DENGAN PADAT PENEBARAN YANG BERBEDA PADA WADAH RESIRKULASI

African catfish (*Clarias gariepinus*) seed growth with different stocking density on recirculation container

¹Sudrajat, ²Rosmawati, ³Muarif

Program Studi Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda Bogor

Jl. Tol Ciawi No.1, Kotak Pos 35, Kode Pos 16720

Alamat Korespondensi : Muarif, HP 08129910215 Email : muarif@unida.ac.id

(Diterima : 2 – 07 - 2012, Diterima Reviewers : 10 – 07 – 2012, Disetujui : 13 – 07 - 2012)

ABSTRACT

The study was done at Aquakulture Technology Laboratory, Djuanda University Bogor, , this study aims to determine the influence of stocking density on growth of fish seed of African catfish (*Clarias gariepinus*) on recirculation container. The design used was *Completely Randomized Design* (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The treatment given was different stocking density of stocking densities A (20 fish/l), B (30 fish/l), C (40 fish/l), D (50 fish/l). Fish reared for 30 days and given artificial feed, frequency of feeding 2 times a day at 08.00 am and 05.00 pm given *ad libitum*. The parameters were observed and analyzed the daily growth rate, increase the absolute length and quality of water as a supporter. The result showed that the daily growth rate and increase the absolute length were significantly different ($P > 0.01$) and BNT results showed that the best results are on treatment A (20 fish/l) with 5.54 grams daily growth rate and increase the absolute length of 2.13 cm, while treatment B (30 fish/l), C (40 fish/ l) and D (5 fish/l) was not significantly different. The use of recirculation system for the experiment to maintain water quality even though the density increased from 20 fish/l up to 50 fish/l so that the water quality of the container recirculation is feasible for growth.

Key Words : Growth, stocking density, *resirculation*

ABSTRAK

Penelitian ini dikerjakan di Laboratorium Teknologi Budidaya Perairan, Universitas Djuanda Bogor. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan benih ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada wadah resirkulasi. Desain yang digunakan adalah *Completely Randomized Design* (CDR) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah padat tebar yang berbeda, yaitu padat tebar A (20 ekor /L), B (30 ekor/L), C (40 ekor/L), D (50 ekor/L). Ikan dipelihara selama 30 hari dan diberi pakan buatan, frekuensi makan 2 kali sehari pukul 08.00 dan 17.00 WIB secara *ad libitum*. Parameter yang diamati dan dianalisis yaitu tingkat pertumbuhan harian, meningkatkan panjang mutlak dan kualitas air sebagai pendukung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pertumbuhan harian dan peningkatan panjang mutlak berbeda secara signifikan ($P < 0.01$) dan hasil dari BNT menunjukkan bahwa, hasil terbaik yang diberikan perlakuan A (20 ekor/L) diperoleh laju pertumbuhan harian 5.54 gram dan meningkatkan panjang 2.13 cm, sedangkan perlakuan B (30 ekor/L), C (40 ekor/L) dan D (50 ekor/L) tidak terlihat signifikan. Penggunaan sistem resirkulasi dapat menjaga kualitas air bahkan dengan meningkatnya kepadatan dari 20 ekor /L sampai 50 ekor /L. Kualitas air dari wadah resirkulasi layak untuk pertumbuhan.

Kata kunci : *Pertumbuhan, kepadatan, resirkulasi*

PENDAHULUAN

Ikan lele merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang sudah banyak dibudidayakan (Huet, 1994). Untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus meningkat, maka diperlukan peningkatan intensifikasi usaha budidaya yang didukung oleh adanya ketersediaan benih yang memadai baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Dewasa ini, benih ikan lele dihasilkan melalui kegiatan pendederan yang biasanya dilakukan dalam kolam secara semi intensif dengan mengandalkan pakan alami. Namun pada sistem budidaya seperti itu, produktivitasnya seringkali berfluktuasi karena sangat dipengaruhi oleh lingkungan dan dilain pihak dibutuhkan lahan yang luas. Oleh karena itu, intensifikasi budidaya diharapkan dapat menjadi salah satu cara untuk meningkatkan produksi budidaya.

Intensifikasi pendederan dicirikan dengan adanya peningkatan kepadatan ikan dan pakan tambahan dari luar. Masalah yang kemudian selalu muncul dalam budidaya secara intensif yaitu terjadinya penurunan kualitas air pada media budidaya secara cepat yang disebabkan meningkatnya produk metabolit dan menurunnya kandungan oksigen terlarut dalam air. Pada budidaya dengan sistem air tergenang, kedua hal tersebut merupakan masalah yang dapat membatasi produksi budidaya karena dapat menyebabkan menurunnya pertumbuhan ikan (Hepher dan Pruginin, 1984). Salah satu cara untuk mengatasinya, maka dibutuhkan sistem budidaya air mengalir (flow through system) yang dapat menyediakan tempat yang segar secara kontinyu (Zonneveld et al., 1991). Namun dalam sistem budidaya air mengalir yang hanya sekali pakai (angle pass) menuntut dibutuhkannya tempat yang dapat menyediakan air bersih secara kontinyu, padahal kondisi tempat seperti itu tidak mudah ditemukan. Untuk mengatasi kondisi seperti itu, maka berkembanglah sistem budidaya resirkulasi yang merupakan sistem dimana air dalam wadah pemeliharaan yang sama, digunakan lebih dan satu kali dengan menggunakan beberapa tingkat perlakuan dan perbaikan terhadap air yang telah digunakan (Losordo, 1998).

Sistem resirkulasi bukan hanya memungkinkan untuk konservasi air, tetapi juga dapat memungkinkan peningkatan produksi ikan jika dikelola dan dirancang secara tepat, karena sistem ini dapat menciptakan kondisi lingkungan yang terkontrol (Huet, 1994). Pada budidaya sistem air mengalir, kecepatan aliran air dan kandungan oksigen akan menentukan produksi ikan (Zonneveld et al., 1991), sehingga produktivitas menurun karena adanya penurunan kualitas air terutama oksigen, dapat diperbaiki lagi dengan meningkatkan debit air atau mengurangi kepadatan ikan (Anonimus, 1992).

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pertumbuhan benih ikan lele yang dipelihara pada sistem resirkulasi dengan tingkat kepadatan yang berbeda.

Hipotesis

Jika benih ikan lele dipelihara pada wadah resirkulasi maka dengan ditingkatkannya kepadatan sampai batas tertentu masih dapat meningkatkan pertumbuhan.

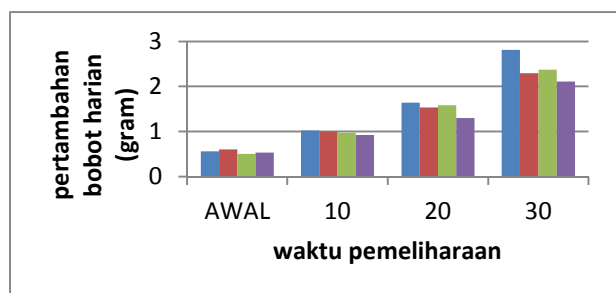
METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 sampai 31 Juni 2010, bertempat di Laboratorium Teknologi Budidaya Perikanan, Universitas Djuanda Bogor. Penelitian ini menggunakan akuarium sebanyak 12 buah dengan ukuran 60x30x35 cm³ yang diisi air sebanyak 20 liter, dengan menggunakan sistem resirkulasi. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah padat tebar yang berbeda yaitu masing-masing dengan padat tebar A (20 ekor/l), B (30 ekor/l), C (40 ekor/l) dan D (50 ekor/l). Ikan yang dipelihara selama 30 hari dan diberi pakan dengan pakan buatan. Frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari, yaitu pada jam 08.00 dan 17.00 WIB yang diberikan secara *ad libitum*. Parameter yang diamati dan dianalisis yaitu, laju pertumbuhan harian, pertambahan panjang mutlak dan kualitas air sebagai data penunjang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Laju Pertumbuhan Harian

Grafik bobot benih ikan lele dumbo masing-masing perlakuan selama percobaan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Lampiran 1. Laju pertumbuhan harian benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) tertinggi pada kepadatan 20 ekor/l sebesar 5,54 % dan terendah pada kepadatan 30 ekor/l sebesar 4,56 % (Tabel 2). Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa padat penebaran berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap laju pertumbuhan harian (Lampiran 2). Uji lanjut menggunakan BNT memperlihatkan bahwa kepadatan ikan 20 ekor/l memberikan pertumbuhan yang berbeda dengan kepadatan ikan 30, 40 dan 50 ekor/l, sedangkan kepadatan 30, 40 dan 50 tidak berbeda (Lampiran 3).



Gambar 3. Grafik bobot benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) selama percobaan (Biru 20 ekor/l, Merah 30 ekor/l, Hijau 40 ekor/l, Ungu 50 ekor/ l)

Tabel 2. Laju pertumbuhan harian benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) pada setiap perlakuan

Ulangan	Kepadatan			
	20 ekor/l	30 ekor/l	40 ekor/l	50 ekor/l
1	4,99	4,44	5,16	4,73
2	5,99	4,40	4,93	4,74
3	5,64	4,48	4,96	4,46
Rata-rata	5,54 ^a	4,56 ^b	5,02 ^b	4,64 ^b

Keterangan : superskrip huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P<0,05$)

Pertambahan Panjang

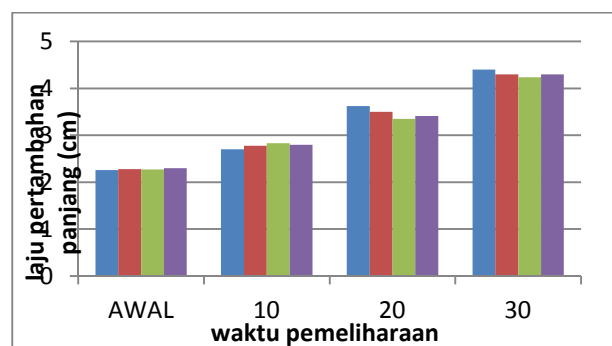
Pertambahan panjang benih ikan lele dumbo selama percobaan dapat dilihat pada (Tabel 3), dimana pertambahan panjang terbesar terdapat pada perlakuan A (20 ekor/l) sebesar 2,13 cm, sedangkan pertambahan panjang terkecil terdapat pada perlakuan B (30 ekor/l) sebesar 1,95 cm. Grafik pertambahan panjang benih ikan lele dumbo selama percobaan dapat dilihat pada Gambar 4 dan Lampiran 4.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa padat penebaran berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap pertambahan panjang mutlak (Lampiran 5). Uji lanjut menggunakan BNT memperlihatkan bahwa kepadatan 20 ekor/l memberikan pertambahan panjang yang berbeda dengan kepadatan 30, 40 dan 50 ekor/l, sedangkan kepadatan 30, 40 dan 50 ekor/l tidak berbeda nyata (Lampiran 6).

Tabel 3. Pertambahan panjang benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Ulangan	Kepadatan			
	20 ekor/l	30 ekor/l	40 ekor/l	50 ekor/l
1	2,10	1,95	2,02	2,07
2	2,16	1,97	1,88	1,96
3	2,14	1,94	2,02	2,05
Rata-rata	2,13 ^a	1,95 ^b	1,98 ^b	2,03 ^b

Keterangan : superskrip huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P<0,05$)



Gambar 4. Grafik panjang benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) selama percobaan (Biru 20 ekor/l, Merah 30 ekor/l, Hijau 40 ekor/l, Ungu 50 ekor/ l)

Kualitas Air

Data parameter kualitas air selama penelitian meliputi : suhu berkisar antara 27 °C – 29 °C, oksigen terlarut (DO) berkisar antara 4,71

mg/l – 6,77 ppm, pH berkisar antara 6,5 – 7, amonia berkisar antara 0,041 mg/l – 0,060 mg/l dan CO₂ berkisar antara 6,40 mg/l – 6,95 mg/l (Tabel 4)

Tabel 4. Kisaran kualitas air wadah pemeliharaan benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) selama penelitian

Perameter Fisika dan kimia	Perlakuan Padat Teber Benih Ikan Lele			
	20 ekor/l	30 ekor/l	40 ekor/l	50 ekor/l
Suhu (°C)	27,0 – 29,0	27,0 – 29,0	27,0 – 29,0	27,0 -29,0
DO (mg/l)	6,14 – 6,77	5,68 – 5,71	5,50 – 5,65	4,71 – 4,80
pH	6,5 – 7,0	6,5 – 7,0	6,5 – 7,0	6,5 – 7,0
Amonia (mg/l)	0,041–0,043	0,045-0,048	0,047-0,049	0,057-0,060
CO ₂ (mg/l)	6,40 – 6,42	6,52 – 6,89	6,70 – 6,77	6,93 – 6,95

Kebutuhan oksigen meningkat seiring dengan bertambahnya padat penebaran, akibatnya oksigen yang terlarut dalam wadah pemeliharaan berkurang karena oksigen digunakan untuk respirasi dan metabolisme. Konsentrasi amoniak juga meningkat seiring dengan bertambahnya padat penebaran karena semakin tinggi biomassa ikan maka akan semakin banyak amoniak yang diekskresikan. Secara umum, nilai fisika-kimia air pada wadah pemeliharaan masih berada dalam kisaran yang dapat menunjang pertumbuhan benih ikan lele (Tabel 4).

Bila dilihat berdasarkan hasil data statistik dapat disimpulkan bahwa perlakuan B, C, dan D tidak berbeda nyata, hal ini dikarenakan kepadatan pada perlakuan B, C, dan D lebih tinggi dibandingkan dengan kepadatan perlakuan A. Akan tetapi kualitas air pada masing-masing perlakuan masih berada dalam kisaran yang layak untuk budidaya, sehingga masih mendukung untuk pertumbuhan. Selain itu sistem resirkulasi masih memberikan pertumbuhan pada kepadatan 50 ekor/l, tetapi kepadatan lebih dari 20 ekor/l tidak memberikan pertumbuhan yang lebih baik dari pertumbuhan dengan kepadatan 20 ekor/l.

PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan Harian

Hasil penelitian pemeliharaan benih ikan lele umur 2 minggu dengan berat rata-rata 0,58 gram dan panjang 2,7 cm yang dipelihara selama 30 hari dalam sistem resirkulasi menunjukkan padat penebaran ikan lele berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian benih ikan lele. Hasil penelitian memperlihatkan, laju pertumbuhan harian tertinggi pada kepadatan 20 ekor/l (Tabel 3). Hal ini dikarenakan pada kepadatan 20 ekor/l, kompetisi ruang gerak tidak terlalu tinggi sehingga energi yang tersedia dari pakan lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan, sedangkan pada kepadatan 30, 40 dan 50 ekor/l laju pertumbuhan harian lebih dari kepadatan 20 ekor/l, hal ini dikarenakan ruang gerak ikan yang semakin sempit dengan meningkatnya padat penebaran, sehingga mempengaruhi kompetisi pakan dan kondisi fisiologis ikan, dan pemanfaatan energi yang berasal dari pakan lebih banyak digunakan untuk kompetisi ruang gerak di dalam wadah pemeliharaan, kondisi seperti itu pada akhirnya dapat menghambat laju pertumbuhan harian benih ikan lele.

Wedemeyer (1996), menyatakan bahwa peningkatan padat penebaran akan mengganggu proses fisiologis dan tingkah laku ikan terhadap ruang gerak yang pada akhirnya dapat menurunkan kondisi kesehatan dan fisiologis ikan, akibat lanjut dari proses tersebut adalah pertumbuhan dan kelangsungan hidup mengalami penurunan.

Bila dilihat berdasarkan hasil data statistik dapat disimpulkan bahwa perlakuan B, C, dan D tidak berbeda nyata, hal ini dikarenakan kepadatan pada perlakuan B, C, dan D lebih tinggi dibandingkan dengan kepadatan perlakuan A. Akan tetapi kualitas air pada masing-masing perlakuan masih berada dalam kisaran yang layak untuk budidaya, sehingga masih mendukung untuk pertumbuhan. Selain itu sistem resirkulasi masih memberikan pertumbuhan pada kepadatan 50 ekor/l, tetapi kepadatan lebih dari 20 ekor/l tidak memberikan pertumbuhan yang lebih baik dari pertumbuhan dengan kepadatan 20 ekor/l.

Pertambahan Panjang

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat pertambahan panjang tertinggi terdapat pada perlakuan A (20 ekor/l) dengan rata-rata pertambahan panjang selama percobaan sebesar 2,13 cm, sedangkan pertambahan panjang terendah terdapat pada perlakuan B (30 ekor/l) dengan rata-rata pertambahan panjang selama percobaan sebesar 1,95 cm. Pertambahan panjang tertinggi terdapat pada perlakuan A dimana pada perlakuan A (20 ekor/l) persaingan dalam mendapatkan ruang gerak dan makanan tidak terlalu tinggi sehingga energi yang berasal dari makanan banyak digunakan untuk pertumbuhan, hal ini sesuai dengan laju pertumbuhan harian dimana A lebih tinggi pertumbuhannya. Sedangkan pertambahan panjang benih ikan lele pada perlakuan B (30 ekor/l), C (40 ekor/l) dan D (50 ekor/l) menunjukkan pertambahan panjang yang rendah, hal ini diduga karena energi yang berasal dari pakan yang dimakan digunakan untuk mendapatkan makanan sehingga mengurangi energi untuk pertumbuhan yang menyebabkan pertumbuhan rendah.

Hasil penelitian diperoleh hasil bahwa semakin tinggi padat tebar maka pertambahan panjang semakin rendah. Hal ini menunjukkan

bahwa semakin tinggi padat penebaran semakin tinggi persaingan dalam mendapatkan makanan. Sesuai dengan pernyataan Effendi (1997) bahwa apabila jumlah ikan terlalu padat maka pertumbuhan ikan akan terhambat.

Pertambahan panjang benih ikan lele dumbo pada kepadatan 20 ekor/l pada usia tebar 15 hari dengan panjang awal 2,7 cm sebesar 2,13 cm, tidak lebih baik jika dibandingkan dengan hasil penelitian Syamsudin (2008), pada kepadatan 1 ekor/liter pada usia tebar 20 hari dengan panjang awal 3,73-4,37 dengan hasil pertambahan panjang sebesar 5,80 cm. Rendahnya angka pertambahan panjang ini diduga karena kepadatan lebih tinggi dibanding penelitian Syamsudin, (2008) dengan kepadatan (1 ekor/ liter).

Kualitas Air

Menurut Boyd (1982), kelarutan oksigen merupakan faktor pembatas dalam budidaya intensif. Keberhasilan budidaya tergantung pada cara mengatasi kelarutan oksigen yang rendah. Pada kepadatan yang tinggi konsentrasi oksigen akan berkurang karena meningkatnya proses respirasi dan oksidasi bahan organik. Kandungan oksigen terlarut dalam penelitian ini berkisar antara 4,71 mg/l sampai 6,77 mg/l.

Menurunnya kandungan oksigen terlarut seiring dengan bertambahnya waktu pemeliharaan dan tingginya kepadatan, karena oksigen digunakan dalam proses respirasi, proses perombakan makanan, pertumbuhan dan oksidasi bahan organik. Konsentrasi oksigen tersebut masih layak untuk hidup ikan lele. Menurut Zonneveld (1991) konsentrasi oksigen terlarut diatas 3 mg/l masih termasuk dalam batas teloransi ikan. Pada sistem resirkulasi kandungan oksigen terlarut cukup baik, hal ini disebabkan adanya pergantian air dan aerasi yang mampu meningkatkan kandungan oksigen terlarut.

Nilai pH berkisar antara 6,5 sampai 7 menurut Zonneveld (1991), pH yang cocok untuk kehidupan ikan berkisar 6,5-8,0, hal ini diduga karena adanya penggunaan arang pada sistem yang dapat berfungsi sebagai penyangga pH air (pH *Buffer*). Sehingga masih dalam batas normal.

Nilai amonia berkisar antara 0,041 mg/l sampai 0,060 mg/l selama masa pemeliharaan, hal ini seiring dengan semakin lamanya waktu pemeliharaan sehingga amonia semakin meningkat, ini disebabkan banyaknya buangan sisa metabolisme dan sisa pakan dalam wadah pemeliharaan, karena pada kepadatan tinggi maka sisa metabolisme yang dihasilkannya pun akan tinggi. Menurut Boyd (1982), konsentrasi beracun amonia terhadap ikan air tawar berkisar antara 0,7 – 2,4 mg/l, sedangkan pada *chanel catfish* amonia bersifat racun pada konsentrasi amonia adalah 0,1 mg/l (Zonneveld, 1991). Peningkatan amonia selama percobaan dikarenakan semakin banyaknya buangan sisa metabolisme dan sisa pakan seiring dengan lamanya waktu pemeliharaan dan bertambahnya kepadatan pada setiap perlakuan. Karena pada kepadatan tinggi buangan sisa metabolisme akan tinggi seiring dengan meningkatnya NH_3 . Penggunaan sistem resirkulasi dapat memperbaiki kualitas air, karena pada sistem resirkulasi sisa metabolisme dan sisa pakan dapat terangkat, dengan adanya perputaran air yang terus – menerus sehingga sisa pakan dapat terangkat dan selanjutnya tertampung pada filter biologis dimana dalam filter biologis bahan-bahan buangan dalam bentuk yang berbahaya akan diubah menjadi nitrat dengan bantuan bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobakter* sehingga kisaran amonia pada wadah resirkulasi masih layak untuk pertumbuhan.

Suhu pada penelitian berkisar antara 28°C sampai 29°C. Fluktuasi suhu pada saat penelitian sangat kecil antara 1°C, hal ini dikarenakan ruangan penelitian tertutup sehingga suhu dapat lebih stabil. Suhu yang baik untuk pertumbuhan ikan antar 22-32 °C (Stickney, 1993).

Meningkatnya kandungan CO_2 pada percobaan ini tidak lepas dari semakin meningkatnya kebutuhan oksigen, seiring dengan bertambahnya waktu dan berbedanya tingkat kepadatan pada masing-masing perlakuan. CO_2 pada perlakuan kali ini berkisar antara 6,40 mg/l sampai 6,95 mg/l, meningkatnya kandungan CO_2 selama percobaan dikarenakan semakin besarnya kebutuhan konsumsi akan oksigen, karena CO_2 merupakan hasil dari respirasi sehingga

semakin besar kebutuhan oksigen untuk respirasi maka semakin tinggi pula kandungan CO_2 di perairan tersebut. CO_2 pada percobaan kali ini masih dapat dikatakan layak karena masih dapat digunakan untuk kehidupan ikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kepadatan 20 ekor/l memberikan pertumbuhan terbaik pada benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) sebesar 5,54% untuk pertumbuhan harian dan panjang mutlak 2,13 cm. Penggunaan system resirkulasi dapat mempertahankan kualitas air, meskipun kepadatan ditingkatkan dari 20 ekor/l sampai 50 ekor/l.

Saran

- Penggunaan sistem resirkulasi dapat diterapkan di masyarakat pada pemeliharaan benih ikan lele yang berumur 2 minggu dengan berat awal 0,58 gram dan panjang rata-rata 2,7 cm.
- Dalam sistem resirkulasi, penanganan bahan buangan melalui penyaringan fisik dan pengendapan harus lebih diperhatikan agar sistem dapat berfungsi lebih baik dan lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 1992. Petunjuk Teknis Pembenuhan Ikan Lele (*Clarias batrachus*). Jakarta Dirjen Peri-kanan. Departemen Pertanian..
- Baird DJ, Beveridge MCM, Kelli LA, and Muir JF. 1996. Aquaculture and Water Resource Mana-gement. London. Blackwell Science Ltd.
- Bardach, JE, Ryther JH, and Mc Larney WO. 1972. Aquaculture, the Farming Husbandary of Freshwater and Marine Organisme. New York. John Wiley and Sons.
- Boyd C.E. 1982. Water Quality Management for Pond fish Culture. Auburn University. New York. Elsevier Science Publishing Company, Inc.

- Boyd, C.E. 1990. Water Quality in Pond for Aquaculture. Alabama. Auburn University.
- Delos Reyes AAJr and Lawson TB. 1996. Combination of A Bead Filter and Rotating Biological Contractor in Recirculating Fish Culture System. *Aquacultural Engenering*, 15 : 27-39
- Effendi M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara.
- Hepher B and Pruginin Y. 1984. Comercial Fish Farming, With The Special Reference to Fish Culture in Israel. New york. John Wiley and Sons.
- Huet M. 1994. Text Book of Fish Culture, Breeding, and Culti-vated of Fish. 2nd ed. London. Fishing News (Book) Ltd.
- Landau M. 1992. Introduction to Aquaculture : Filtration and Water Treatment. New York. John Willey and Sons, Inc.
- Losordo T.M. 1998. Recirculating Aquaculture Production System : The Status and Future. *Aqua-culture Magazine*, 24 (1) : 38-45
- Muir J.F. 1982. Recirculated Water System in Aquaculture. In J.F, Muir and R.J, Roberts (Ed). Recent Advances in Aquacul-ture. Westview Press. Colorado.
- Spotte S. 1970. Fish and Invertebrate Culture Water Management in Closed System. 2nd edition. New York. John Wiley and Sons.
- Steel, R.G.D and J.H. Torrie. 1991. Prinsip-Prinsip dan Prosedur Statistika. Terjemahan. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Stickney R.R. 1993. Advances in Fisheries Science : Culture of Non Salmonid Freshwater Fishes. 2nd Edition. London. CRC Press,Inc.
- Syamsudin, 2008. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Pertum-buhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Sangkuriang sp. [skripsi] Bogor Universitas Djuanda.
- Tucker CS and Hargreaves JA. 2004. Biology and Culture of Channel Catfish Amsterdam Netherlans. Elseiver.
- Wedemeyer GA. 1996. Physiology of Fish Intensif Culture System. Northwest Biological Science Center, National Biological Service U.S Departement of The Interior. Chapman and Hall. hlm 232
- Wembiao Z, Jionghua P and Wensheng L. 1988. Culture of Catfish in China. *Aquaculture*, 15 : 35-44
- Yoga, G.P. 1994. Pengaruh Ukuran Kerikil yang Berbeda Terhadap Unjuk Kerja Biofilter Media Pemeliharaan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) Dalam Sistem Aliran Tertutup. Bogor. Limnotek, Perairan Darat Tropis di Indonesia.
- Zonneveld, N.E., E.A. Husmain and J.H. Boon. 1991. Prinsip – Prinsip Budidaya Ikan. Terjemahan. Jakarta. PT. Gramedia.